

Fig. 1

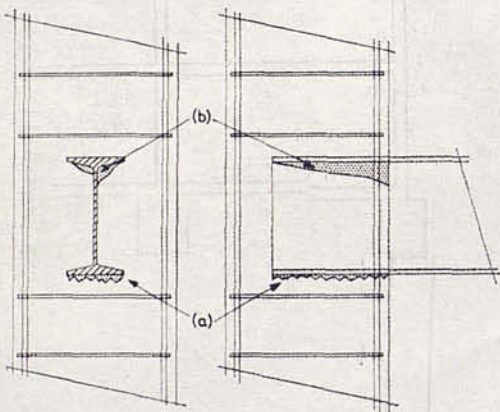


Fig. 2

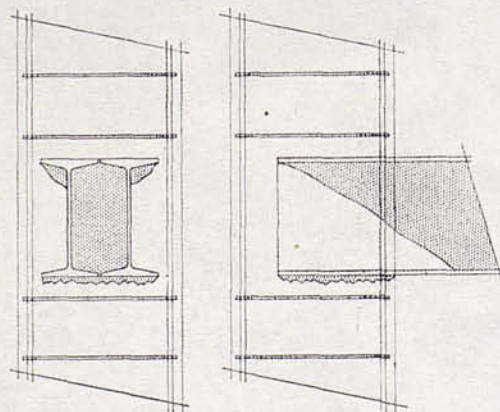


Fig. 3

Sistema estructural a partir de jácenas de acero en perfil laminado y pilares de hormigón

O.C.E.

Oficina Consultora de Estructuras

Este artículo aborda, a nuestro juicio, un tema francamente delicado: Durante años hemos estado opinando, a quien nos consultaba, que este procedimiento estructural debía ser rechazado en nuestras latitudes, las cuales eran susceptibles de estremecerse bajo movimientos de origen telúrico. Toda la normativa sobre sismicidad abunda en el triple criterio de la homogeneidad: de materiales, de forma en planta y de distribución de las masas del edificio; y el sistema estructural del que vamos a tratar, por heterogéneo, es la verdadera antítesis de este criterio, más aún cuando se utiliza como apeo inferior de un edificio resuelto con muros portantes de ladrillo.

No obstante el procedimiento presenta tales ventajas al constructor de pocas posibilidades que el sistema, a pesar de todas las opiniones en contra que ha recibido, sigue utilizándose hasta la saciedad en los municipios periféricos a Barcelona.

Hemos pensado, a la manera del médico que atiende a un enfermo afectado de influenza, que si bien no nos es posible erradicar el mal, lo que sí podemos hacer es intentar ofrecer soluciones para hacerlo más llevadero. Y este es el único motivo por el cual nos hemos decidido a comentar una solución constructiva que en principio consideramos errónea.

El esquema que seguiremos será el de anotar, en primer lugar, el procedimiento de ejecución más corriente de la unión jácena-pilar, ver, después, qué ventajas e inconvenientes ofrece el sistema y como resultado de ello mostrar un procedimiento que a nuestro juicio resuelva de la manera más correcta el nudo.

a) Descripción del sistema de unión jácena-pilar más difundido (ver fig. 1).

1. Pilar inferior. Se acostumbra a construir a partir de moldes metálicos. El relleno de los mismos se detiene cuando el hormigón alcanza el plano sobre el cual debe ir apoyada la jácena metálica. La armadura de este pilar tiene una longitud suficiente como para anclarse por solapo con el pilar inmediato superior.

2. Jácena de acero conseguida a partir de uno o más perfiles metálicos. Se dispone directamente apoyada, sin preparación alguna, sobre la superficie de hormigón de la coro-

nación del pilar. La longitud de entrega de la jácena al pilar es de un valor aleatorio, función de la voluntad del encargado.

3. Hormigonado del nudo. Algunas veces esta operación no se realiza hasta que no se ha dispuesto la vigería. En tal caso se utiliza el mismo hormigón tanto para el relleno de los senos y constitución de la losa de acabado del techo, como para el moldeado del nudo estructural. El nudo, por causa de la forma de los perfiles en I tiene un encofrado problemático en el intradós.

4. Pilar superior.

5. Solapo de armaduras.

b) Ventajas del procedimiento.

1. Las operaciones de construcción de los nudos estructurales, tan engorrosas en estructuras totalmente metálicas, quedan reducidas al simple colado de hormigón.

2. La construcción de los elementos a flexión queda simplificada a la única operación de disponer un perfil metálico sobre unos pilares de hormigón fabricados previamente. Lo cual es fácil de realizar con los medios habituales de elevación que se emplean en las obras.

3. Se elimina la casi totalidad de la mano de obra especializada:

— a los encofradores y ferrallistas de las obras de hormigón;
— a los soldadores de las estructuras metálicas.

Todo ello revierte sensiblemente sobre la economía de la obra.

4. Se utilizan las posibilidades de los materiales de una forma más lógica que en los sistemas estructurales homogéneos.

El hormigón se emplea en elementos sometidos prioritariamente a esfuerzos de compresión y el acero, en elementos a flexión. Ello revierte directamente en la cantidad de material utilizado: se evitan los excesos de sección necesarios en los pilares metálicos por causa del pandeo, y deja de emplearse la importante cantidad de hormigón (de un peso asimismo importante que reduce la capacidad portante útil) que es necesaria en los elementos flexionados de este material, única y exclusivamente, para mantener la armadura de tracción a suficiente distancia de la cabeza comprimida.

c) Inconvenientes.

Al margen del ya enunciado en la introducción del tema, sobre la posible ineficacia de este sistema estructural para absorber impactos sísmicos, se nos ocurren los siguientes:

1. Se carece de una teoría (o normativa) que dé la relación entre los distintos tipos de nudos que se pueden adoptar y su grado de empotramiento.

2. En el sistema que hemos descrito al principio, el contacto jácena-pilar (a través de la aleta inferior de la jácena) no es íntimo por efecto de la rugosidad superficial del hormigón, a) en fig. 2.

3. Por debajo de la aleta superior de la jácena pueden originarse importantes coque-
ras, tanto por falta de penetración del hormigón, como por pérdidas de la lechada motivadas por un defectuoso encofrado del intradós, b) en fig. 2.

Este hecho puede venir agravado cuando la jácena está constituida por dos perfiles laminados, ya que difícilmente podrá encofrarse el espacio que queda entre ambas, fig. 3.

Los puntos 2 y 3 influyen de manera sensible en la necesaria continuidad del pilar y en el grado de empotramiento de la jácena en el mismo.

4. En general, el estribado no se mantiene en el nudo, lo que en el caso de jácenas de gran canto (mayores de 30 cm.) da lugar a longitudes excesivas para las barras de acero comprimidas; ello puede ser la causa del pandeo de las mismas, fig. 4.

5. La unión es poco resistente a esfuerzos axiales transmitidos por las jácenas.

d) Propuestas de nudo.

Analizando uno a uno los inconvenientes del procedimiento, pudimos observar que todos ellos eran fácilmente evitables (excepto el primero, claro está), bastaba sofisticar algo el extremo de la jácena. Por supuesto que con ello el sistema se complica algo, pero es que el procedimiento en uso creemos que adolece de una excesiva simplicidad.

En lo que se expone a continuación puede observarse que todas las operaciones se efectúan sobre la jácena, por lo que no existe ningún inconveniente para que éstas sean realizadas en taller, lo que permite que el tajo siga estando dotado de una mano de obra poco cualificada, no perdiendo, por tanto, una de las principales ventajas del procedimiento.

Veamos, sobre la fig. 5, la solución que proponemos.

1. Asiento de la jácena, constituido por un mortero rico (1/2) de cemento Portland y una arena muy fina y limpia. El espesor máximo de la galleta recién colocada no debería superar a 1,5 cm. La jácena se dispondría en obra mientras el mortero estuviera fresco y fuera capaz de regurgitar por los bordes, adaptándose a las pequeñas deformidades del perfil. Realizado el asiento se recortaría la galleta de mortero alrededor de la aleta inferior, eliminando los sobrantes.

2. Supresión del ala superior del perfil para facilitar el hormigonado del nudo.

3. Redondos de acero normal (AE 24), soldados al perfil, para mantener cierta continuidad en el nudo. La dificultad de su disposición no permite obtener una sección en redondos mayor que 1/3 de la sección de la aleta donde se sujetan.

4. Platabandas destinadas a transmitir al nudo esfuerzos de compresión (sean axiales o procedentes de la flexión), sirven además como encofrado perdido para evitar el flujo de la lechada.

5. Rigidizador: necesario en el caso en que los esfuerzos de compresión transmitidos y el espesor de la platabanda escogida así lo exijan.

6. Redondos que coartan la deformación de los codos en las armaduras estiradas ($\varnothing 20$).

7. Perforaciones en el alma de las vigas destinadas a permitir la continuidad de los estribos de nudo.

8. Estribos de nudo.

Comentarios a este procedimiento.

En la solución presentada se ha supuesto que el pilar es continuo por encima de la jácena. De tratarse de un pilar de última planta, la solución a adoptar es idéntica a la que se emplea en el caso de pilares y jácenas, ambas de hormigón armado: la continuidad se establece por un solapo suficiente entre las armaduras de las jácenas y las del pilar. (También podría realizarse soldan-

do las armaduras del pilar sobre la aleta superior del perfil.)

En el caso de apoyar sobre un pilar intermedio el esquema de la unión sería tal como el que se expresa en la fig. 6, en la que se pueden reconocer todos los elementos empleados, en la fig. 5.

Si la armadura máxima, en diámetros de acero normal, que puede soportar la aleta superior, es del orden de un 0,35 de la sección de dicha aleta, el momento aproximado que absorbe la unión, en este caso, es del orden de un 0,28 del momento máximo que puede soportar el perfil completo. (EL MAXIMO MOMENTO ABSORBIDO POR EL NUDO SOLO PUEDE SER IGUAL AL 0,28 DEL MOMENTO MAXIMO EN EL CENTRO DEL TRAMO.)

Este tipo estructural, en general, sólo admite unos tipos de forjado que no son capaces de colaborar con él en la estabilidad transversal de la estructura (contrariamente a lo que sucede en el caso de techos semirresistentes embrochados a jácenas de hormigón), por ello deben adoptarse para conseguir este necesario arriostramiento soluciones parecidas a las empleadas en estructuras metálicas:

— disposición de pórticos de arriostramiento perpendiculares a los principales; utilización de estructuras trianguladas constituidas por platabandas (tanto verticales como horizontales); empleo de pantallas de rigidez; utilización de conectores entre cadenas y aletas de perfil, etc.

O.C.E.

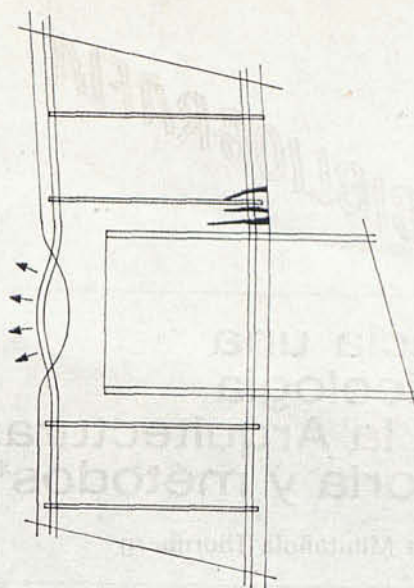


Fig. 4

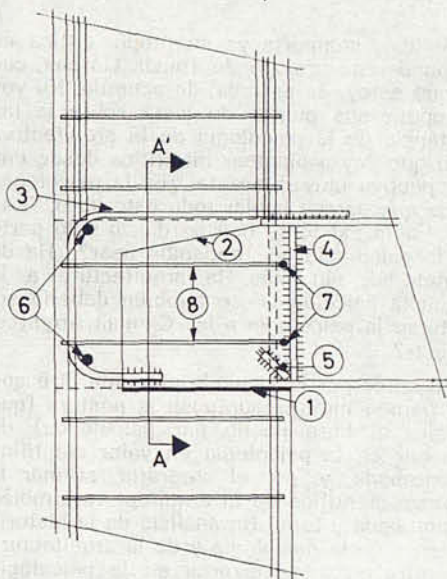


Fig. 5

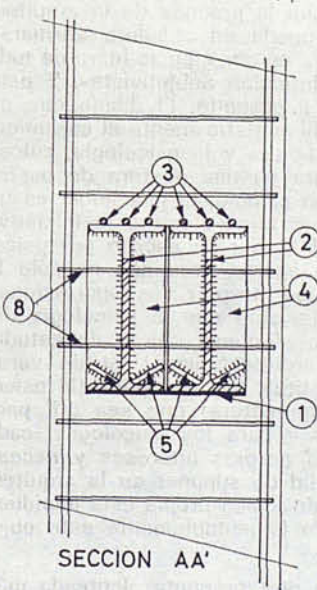


Fig. 6

